

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

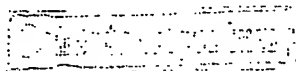
⑤

Int. Cl. 2:

B 01 J 8-04

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 49 789 B1

⑪

Auslegeschrift 24 49 789

⑫

Aktenzeichen: P 24 49 789.0-41

⑬

Anmeldetag: 19. 10. 74

⑭

Offenlegungstag: —

⑮

Bekanntmachungstag: 11. 3. 76

③①

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung: Mehrstufiger Horden-Reaktor

⑦①

Anmelder: Deggendorfer Werft und Eisenbau GmbH, 8360 Deggendorf

⑦②

Erfinder: Gütlhuber, Friedrich, 8354 Metten; Jäger, Adolf, 8350 Plattling;
Ufholz, Heinrich, 8360 Deggendorf

⑤⑥

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-OS 20 63 295

DT-OS 16 67 247

US 22 40 347

DT 24 49 / 89 B1

⊕ 3. 76 609 511/436

ORIGINAL INSPECTED

Patentansprüche:

1. Hordenreaktor für katalytische, exotherme und endotherme chemische Prozesse, wobei alle Katalysatorbetten und die ihnen zugeordneten Wärmetauscher innerhalb eines gemeinsamen Reaktormantels liegen, gekennzeichnet durch eine für den in Schräglage der Katalysatorbetten (4) erfolgenden Füll- und/oder Entleerungsvorgang um seine Längsachse drehbar gelagerten Reaktormantel (1) mit einer Vielzahl oberhalb und unterhalb des Katalysatorbettes (4) angeordneter, den gesamten Bettquerschnitt erfassender Leitungen (10, 12, 22, 27), von denen die unterhalb des Katalysatorbettes (4) liegenden Leitungen (12, 13, 24) so angeordnet sind, daß sich das Katalysatorbett (4) zum Leitungsansatz hin trichterförmig verjüngt und wobei mehrere Katalysatorbetten in Längsrichtung des horizontalen Reaktors (1) nebeneinander angeordnet und bezüglich des Strömungsweges des an einem Ende des Reaktormantels zugeführten und am anderen Ende desselben abgeführten Reaktionsgases hintereinandergeschaltet sind.

2. Hordenreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Siebgewebe (5, 26), Tragroste (15, 26') und mindestens ein in der Durchströmrichtung des Reaktionsgases verlaufendes Stützblech (27).

3. Hordenreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Leitbleche (6, 7).

4. Hordenreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zweiteilig und abklappbar die Unterseiten der Katalysatorbetten (4) begrenzende Tragroste (33).

Die Erfindung bezieht sich auf einen mehrstufigen Hordenreaktor für katalytische, exotherme oder endotherme chemische Prozesse, wobei jedem Katalysatorbett ein Wärmetauscher zugeordnet ist. Bei derartigen Reaktionsapparaten muß der zur Durchführung einer chemischen Reaktion mit einem Gas dienende Katalysator, der im allgemeinen aus einer körnigen Masse besteht, nach einiger Zeit zum Regenerieren oder Erneuern entfernt werden.

Es gibt bereits verschiedene Einrichtungen zum Wechseln des Katalysators für Reaktoren, die aber speziell für Röhrenapparate bestimmt und geeignet sind (z. B. gemäß DT-PS 11 61 257 und DT-PS 21 65 266).

Bei der Herstellung von Benzin aus Kohlengas in großchemischen Anlagen wird vielfach ein Katalysator verwendet, der sehr porös und brüchig ist. Ein solcher Katalysator, der vergleichsweise häufig ausgewechselt werden muß, wird zweckmäßig in einem Hordenreaktor verwendet, wobei praktisch Größenordnungen von 30 m² für die gesamte Grundfläche einer Horde und von 400 m³ für die gesamte Menge des Katalysators vorkommen. Diese Zahlenangaben dienen nur als Beispiele und können im Rahmen der Erfindung beliebig unter- oder überschritten werden.

Bei solchen Hordenreaktoren muß für eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Katalysatormasse über den Querschnitt jedes Katalysatorbettes gesorgt werden. Dafür bietet sich ein Leitungssystem an, das aus mehreren, von einem gemeinsamen Vorratsbehälter od. dgl. ausgehenden und zu verschiedenen Stellen der

Oberfläche des Katalysatorbettes führenden Leitungen besteht. Ein solches System ist an sich bei Röhrenreaktoren bekannt, wobei jedem Kontaktrohr eine Verteilerleitung zugeordnet ist (DT-OS 16 67 247). Daß in diesem Zusammenhang für eine geregelte Zuführung der Katalysatormasse geeignete Absperrorgane — entsprechendes gilt für die Abführung — erforderlich sind, ist an sich ebenfalls nichts Besonderes und z. B. aus der US-PS 22 40 347 ersichtlich.

Man hat ferner schon daran gedacht, bei einem Röhrenreaktor, bei dem ein Wärmetauschnitt durch die Rohre geleitet wird und der Katalysator sich in dem die Rohre umgebenden Raum befindet, ein schnelles Ausbringen des verbrauchten und ein schnelles Einbringen des neuen Katalysators durch eine um eine horizontale Querachse schwenkbare Anordnung des Reaktionsbehälters zu erreichen (DT-PS 20 63 295).

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, für Hordenreaktoren, bei denen alle Katalysatorbetten und die ihnen zugeordneten Wärmetauscher innerhalb eines gemeinsamen Reaktormantels liegen, eine geeignete Einrichtung zum Auswechseln des Katalysators zu schaffen. Demgemäß ist die Erfindung gekennzeichnet durch einen für den in Schräglage der Katalysatorbetten erfolgenden Füll- und/oder Entleerungsvorgang um seine Längsachse drehbar gelagerten Reaktormantel mit einer Vielzahl oberhalb und unterhalb des Katalysatorbettes angeordneter, den gesamten Bettquerschnitt erfassender Leitungen, von denen die unterhalb des Katalysatorbettes liegenden Leitungen so angeordnet sind, daß sich das Katalysatorbett zum Leitungsansatz hin trichterförmig verjüngt und wobei mehrere Katalysatorbetten in Längsrichtung des horizontalen Reaktors nebeneinander angeordnet und bezüglich des Strömungsweges des an einem Ende des Reaktormantels zugeführten und am anderen Ende desselben abgeführten Reaktionsgases hintereinandergeschaltet sind.

Weitere Merkmale der Erfindung bestehen im Vorhandensein von Siebgeweben, Tragrosten — gegebenenfalls zweiteilig und abklappbar die Unterseiten der Katalysatorbetten begrenzend — und mindestens einem in der Durchströmrichtung des Reaktionsgases verlaufenden Stützblech, ferner von Leitblechen.

Der Gegenstand der Erfindung ist in den Zeichnungen in mehreren Ausführungsformen beispielsweise und vorwiegend schematisch dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 einen liegenden Hordenreaktor mit drei Horden nebeneinander und zwei Wärmetauschern dazwischen im Längsschnitt durch den Reaktormantel,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Hordenreaktor gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Teil im unteren Bereich eines Katalysatorbettes gemäß Fig. 2 mit der Entleerungseinrichtung in größerem Maßstab,

Fig. 4 ein Katalysatorbett gemäß Fig. 1 mit einem anderen Entleerungs-Leitungssystem,

Fig. 5 die drehbare Lagerung des Reaktormantels im Querschnitt und in der für die Entleerung vorgesehenen Schräglage der Katalysatorbetten,

Fig. 6 einen Abschnitt des Reaktormantels gemäß Fig. 5 in Längsansicht mit der außenliegenden Fülleintrichtung für eine Horde,

Fig. 7 einen Reaktormantel im Querschnitt gemäß Fig. 5 mit Einzelheiten im Bereich der Katalysatorbetten und einem zugehörigen Wärmetauscher,

Fig. 8 einen Reaktormantel im Querschnitt mit abklappbarem Tragrost und Entleerungstrichter für

eines der Katalysatorbetten.

Bei der Ausführung nach den Fig. 1 bis 3 sind in Längsrichtung eines liegenden zylindrischen Reaktormantels 1 mit zwei Endstutzen 2, 3 für den Eintritt bzw. Austritt eines Reaktionsgases drei Horden nebeneinander in ebenfalls horizontaler Lage angeordnet. Jede Horde besteht aus einem Katalysatorbett 4, das nach unten in der Länge und Breite durch aneinanderstoßende trichterförmige Siebe 5 und seitlich in der Längsrichtung durch Leitbleche 6, 7 begrenzt ist, während das Katalysatorbett in der Querrichtung bis an den Reaktormantel 1 heranreicht (Fig. 2). Die Leitbleche 6, 7 erstrecken sich abwechselnd, auch über den unterhalb bzw. oberhalb eines Katalysatorbettes 4 liegenden Teilquerschnitt des Innenraumes des Reaktormantels 1 (Fig. 2).

Über jedem Katalysatorbett 4 befindet sich ein Füllbehälter 8, mit einem abnehmbaren Deckel 9 und in der Längsebene (Fig. 1) und der Querebene (Fig. 2) mehreren, zunächst schräg abwärts verlaufenden Verteilerleitungen 10, von denen etwas oberhalb des Katalysatorbettes je einige weitere Zweigleitungen 11 ausgehen.

An der Unterseite jedes Katalysatorbettes 4 gehen von den tiefsten Stellen der trichterförmigen Siebe 5 kurze Entleerungsleitungen 12 aus, die reihenweise in je eine quer zum Reaktormantel 1 liegende Sammelleitung 13 mit abnehmbarem Endverschluß 14 münden (Fig. 2, 3). Unter den trichterförmigen Sieben 5 jedes Katalysatorbettes 4 ist als zusätzliche Verstärkung ein Tragrost 15 angeordnet, der an seinem Rand auf zwei Seiten unmittelbar mit dem Reaktormantel 1 und auf den beiden anderen Seiten mit den Leitblechen 6, 7 verbunden ist.

Zwischen den Katalysatorbetten 4 sind zwei Wärmetauscher 16 mit in Querrichtung des Reaktormantels 1 aufrechtstehenden Rohrbündeln angeordnet.

Gemäß Fig. 4 münden die von den tiefsten Stellen der trichterförmigen Siebe 5 ausgehenden Entleerungsleitungen 17 zunächst in eine geringere Zahl von Zwischenleitungen 18 und diese dann in eine einzige Sammelleitung 19 für jedes Katalysatorbett 4. Jede dieser Sammelleitungen hat einen verschließbaren Austrittsstutzen 20.

Aus Fig. 5 ist zunächst ersichtlich, wie der Reaktormantel 1 erfindungsgemäß um seine Längsachse auf Rollenböcken 21 drehbar gelagert ist, und zwar befinden sich die (senkrecht zur Bildebene hintereinanderliegenden) Katalysatorbetten 4 dort in der für den Füll- und Entleerungsvorgang beabsichtigten Schräglage. Während des Reaktorbetriebes liegen dagegen die Katalysatorbetten auch hierbei sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung ebenso horizontal wie gemäß den Fig. 1, 4 bzw. Fig. 2, 3.

Im übrigen unterscheidet sich diese Ausführung nach den Fig. 5, 6 von den vorhergehenden gemäß Fig. 1 bis 3 bzw. Fig. 4 dadurch, daß für jedes Katalysatorbett 4 eine sich in Längsrichtung des Reaktormantels 1 erstreckende Fülleitung 22 mit mehreren, davon an verschiedenen Stellen abzweigenden Verteilerleitungen 23 und entsprechend mehreren, von der Unterseite jedes Katalysatorbettes über seine Länge verteilt ausgehenden Entleerungsleitungen 24 mit einer anschließenden gemeinsamen, in Längsrichtung des Reaktormantels 1 verlaufenden Sammelleitung 25 vorhanden sind. Sowohl die Verteilerleitungen 23 als auch die Entleerungsleitungen 24 sind seitlich an die Katalysatorbetten 4 angeschlossen, und zwar auf

gegenüberliegenden Seiten unmittelbar unterhalb eines oberen Begrenzungssiebes 26 bzw. unmittelbar oberhalb eines unteren Tragrostes 26'. In diesem Falle wird also die trichterförmige Verjüngung der Katalysatorbetten zu den Entleerungsleitungen hin erst in ihrer Schräglage gemäß Fig. 5 gebildet.

Bei der folgenden Ausführung gemäß Fig. 7 sind zwischen der Oberseite (durch Pfeile gekennzeichnet) und der Unterseite der Katalysatorbetten 4 mehrere zueinander parallele Stützbleche 27 angeordnet, die nicht ganz bis an das obere Begrenzungssieb 26 bzw. den unteren Tragrost 26' heranreichen. Diese Stützbleche dienen einerseits dazu, gegebenenfalls den seitlichen Querdruck innerhalb der Katalysatorbetten bei Schräglage derselben zu begrenzen, andererseits aber auch dazu, das Reaktionsgas gleichmäßig verteilt durch die Katalysatorbetten zu leiten.

Die für jedes Katalysatorbett 4 vorhandene Fülleitung 28 und die zugehörigen Verteilerleitungen 29 sind zum Unterschied von der Ausführung nach den Fig. 5, 6 innerhalb des Reaktormantels 1 angeordnet. Die Entleerungsleitungen 30 münden hier nicht in eine gemeinsame Sammelleitung, sondern sind einzeln mit abnehmbaren Austrittsverschlässen 31 ausgerüstet.

Die Wärmetauscher 32 sind unterhalb der Katalysatorbetten 4 mit parallel zu deren Tragrosten 26' verlaufenden Rohren angeordnet.

Schließlich ist gemäß Fig. 8 noch eine besondere Art der Entleerungseinrichtung vorgesehen, indem ein als untere Begrenzung der Katalysatorbetten 4 dienender Tragrost 33 in Querrichtung des Reaktormantels 1 zerteiligt ausgebildet ist, wobei die beiden am äußeren Ende am Reaktormantel schwenkbar angebrachten Teile im Sinne der dort angegebenen Pfeile nach unten abklappbar sind. In der abgeklappten Lage bilden die beiden Teile des Tragrostes geneigte Rutschflächen, die trichterförmig in mehrere, in Längsrichtung des Reaktormantels verteilte Entleerungsleitungen 34 mit abnehmbaren Austrittsverschlässen 35 münden.

Während des Betriebes des Hordenreaktors sind die Füll- und die Entleerungseinrichtungen ein- bzw. austrittsseitig abgeschlossen. Das Reaktionsgas wird an einem Ende des Reaktormantels 1 in denselben hineingeleitet und durchströmt die drei Katalysatorbetten 4 nacheinander in gleicher Richtung von oben nach unten und die beiden zwischengeschalteten Wärmetauscher (Kühler) 16 entgegengesetzt von unten nach oben. Dieser in Fig. 1 durch Pfeile gekennzeichnete, Strömungsverlauf wird durch die Leitbleche 6, 7 bewirkt. Grundsätzlich kann der Strömungsverlauf des Reaktionsgases auch umgekehrt, d. h. in den Katalysatorbetten 4 von unten nach oben und in den Wärmetauschern 16 von oben nach unten erfolgen.

Bei einem exothermen Reaktionsvorgang werden die Reaktionsgase, wie üblich, im Bereich des Katalysators aufgeheizt und im Bereich eines Wärmetauschers anschließend wieder auf die ursprüngliche oder wenigstens eine geringere Temperatur abgekühlt. Ob dem letzten Katalysatorbett innerhalb oder außerhalb des Reaktormantels auch noch ein Wärmetauscher nachgeschaltet werden muß, hängt von der für die anschließende Verwendung der Reaktionsgase erforderlichen Temperatur derselben ab.

Bei einem endothermen Reaktionsvorgang — auch dafür ist ein solcher Hordenreaktor im Sinne der Erfindung grundsätzlich verwendbar — sind in an sich bekannter Weise an Stelle der Kühler als Erhitzer dienende Wärmetauscher vorzusehen, wobei einer

derselben gegebenenfalls bezüglich des Strömungsverlaufes des Reaktionsgases dem ersten Katalysatorbett vorzuschalten ist.

Zum Entleeren der Katalysatorbetten 4 von dem verbrauchten Katalysator wird der Betrieb durch Abschalten des Reaktionsgaszuflusses kurzzeitig stillgesetzt. Dann werden nach Drehung des Reaktormantels 1 in die aus den Fig. 5 und 7 ersichtliche Schräglage der Katalysatorbetten 4 die Verschlüsse 14; 20; 31; 35 am Austritt der unteren Sammelleitungen bzw. Entleerungsleitungen geöffnet. Um den Entleerungsvorgang so kurzfristig wie möglich durchzuführen, empfiehlt es sich, die Katalysatormasse mittels einer nicht dargestellten Saugleitung abzusaugen.

Nach dem Entleeren der Katalysatorbetten 4 werden die Sammelleitungen bzw. Entleerungsleitungen wieder verschlossen. Dann werden vor oder nach dem Rückdrehen des Reaktormantels 1 in die horizontale

Lage der Katalysatorbetten 4 die Füllbehälter bzw. Füllleitungen mit einem nicht dargestellten transportierbaren Vorratsbehälter verbunden. Falls das Einfüllen des Katalysators unter Luftabschluß erfolgen soll, wird vorher ein schwereres Gas in den Reaktormantel und den Vorratsbehälter geleitet, um die Luft zu verdrängen. Wenn die Katalysatorbetten ganz gefüllt sind, bildet die Katalysatormasse an der Oberseite derselben kleine Schüttkegel, deren Anzahl und Höhe von der Anzahl und dem gegenseitigen Abstand der Verteilerleitungen abhängt.

Bei der Ausführung nach Fig. 8 wird der Entleerungsvorgang jedes Katalysatorbettes durch Abklappen des zweiteiligen Tragrostes 33 beschleunigt.

Bei allen Ausführungen können die Katalysatorbetten und die Wärmetauscher in an sich bekannter Weise unter sich gleich oder verschieden bemessen sein.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

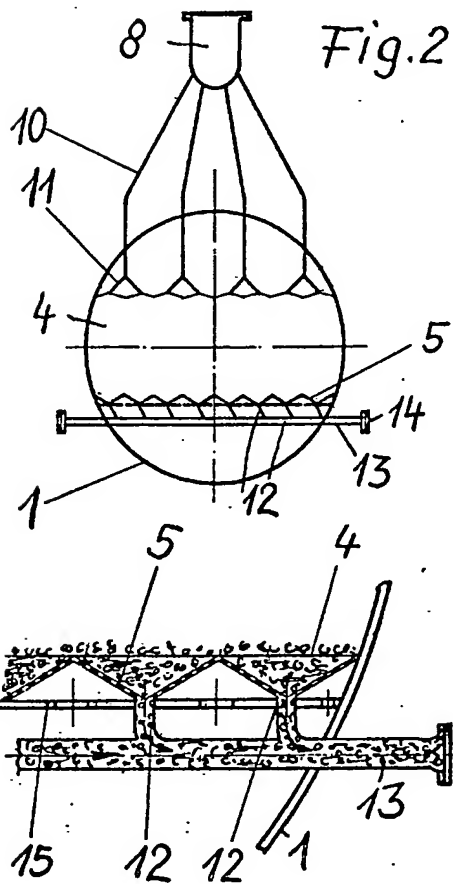
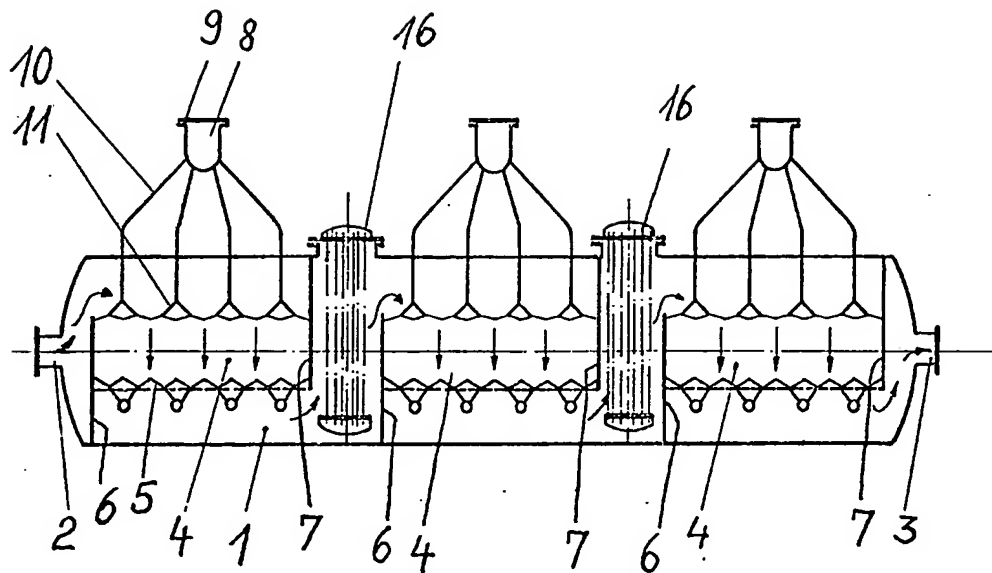


Fig. 4

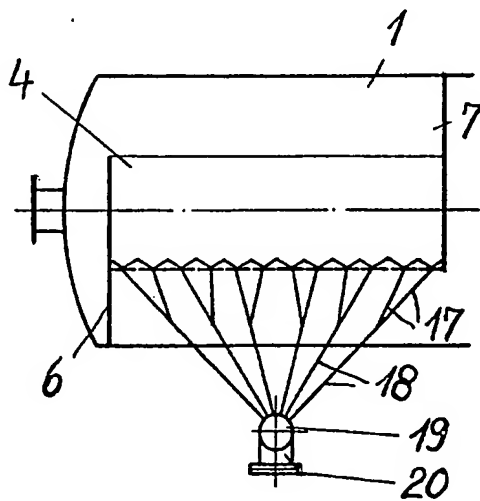


Fig. 3

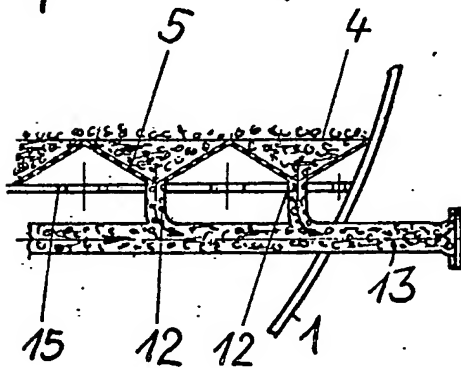


Fig. 6

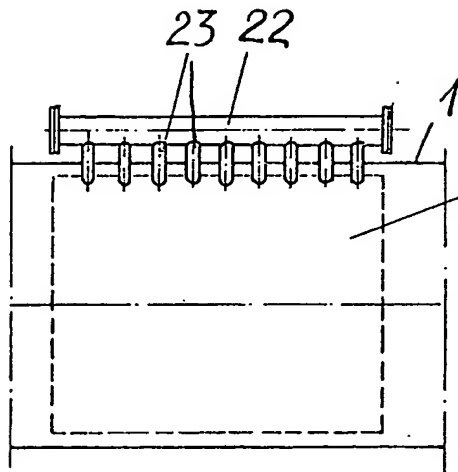


Fig. 5

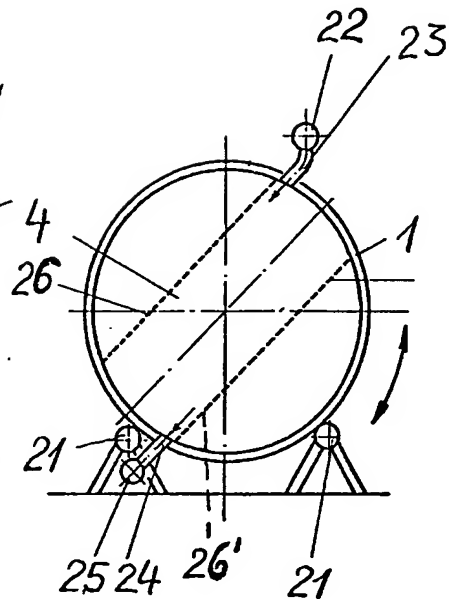


Fig. 7

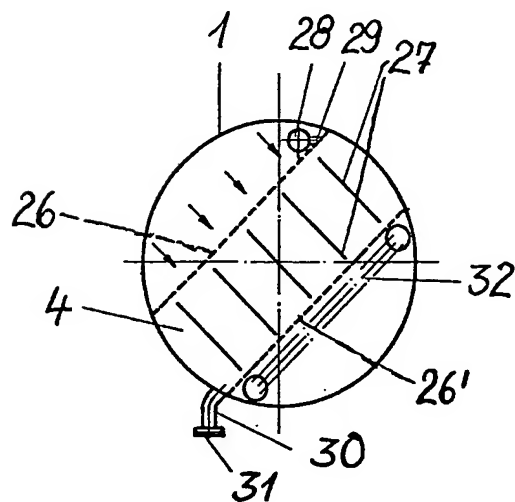


Fig. 8

